

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-045643  
(43)Date of publication of application : 16.02.1996

(51)Int. Cl. H01T 13/20  
H01T 13/39

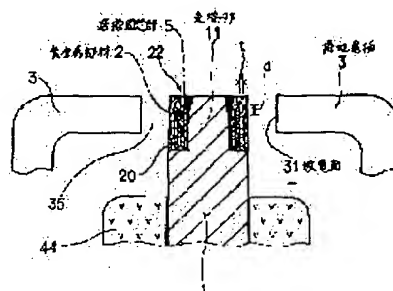
(21)Application number : 06-202734 (71)Applicant : NIPPONDENSO CO LTD  
(22)Date of filing : 03.08.1994 (72)Inventor : KANO KEIJI  
HORIBE KENJI

## (54) SPARK PLUG FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

### (57)Abstract:

PURPOSE: To provide a spark plug for internal combustion engine with excellent durability which can prevent fatigue fracture of a noble metal member and can enhance the anti-wear performance of the noble metal member.

CONSTITUTION: A spark plug for internal combustion engine comprises a metal housing equipped with a grounding electrode 3, an electric insulator 44 inserted fast in the metal housing, and a center electrode 1 whose base is embedded in the insulator 44 while foremost part 11 is protruding. A ring-shaped noble metal member 2 is fitted on the foremost part 11 of the center electrode 1, and a weld part 5 is furnished where the two are secured locally. The crystalline structure of the noble metal member 2 consists of flat crystal grains piled up in the direction of confronting the discharge surface 31 of the grounding electrode 3, and the condition  $t/d \geq 0.3$  should be met, where (d) and (t) are the longer diameter and thickness, respectively, of each flat crystal grain.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-45643

(43) 公開日 平成8年(1996)2月16日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 T 13/20	B	8835-5G		
13/39		8835-5G		

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平6-202734

(22) 出願日 平成6年(1994)8月3日

(71) 出願人 000004260

日本電装株式会社  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 金生 啓二  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72) 発明者 堀部 県司  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

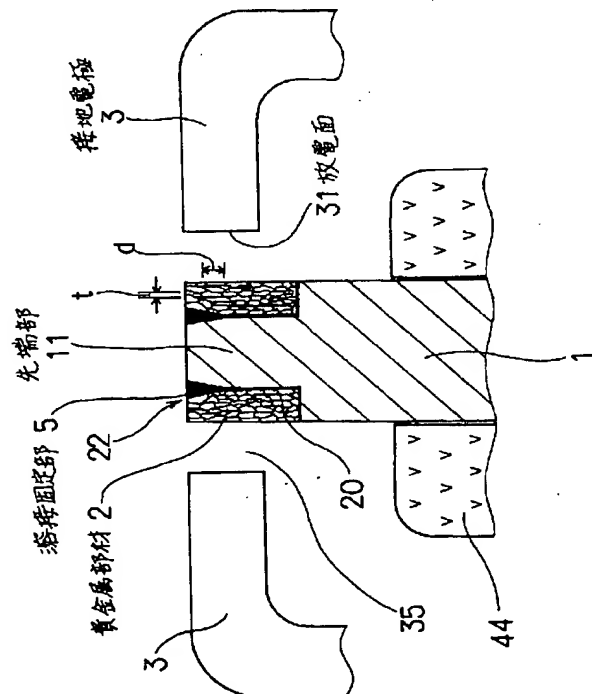
(74) 代理人 弁理士 高橋 祥泰

(54) 【発明の名称】 内燃機関用スパークプラグ

(57) 【要約】

【目的】 貴金属部材の疲労破壊を防止できると共に貴金属部材の耐消耗性を向上させることができる、耐久性に優れた内燃機関用スパークプラグを提供すること。

【構成】 接地電極3を設けた金属ハウジングと、該金属ハウジング内に挿入固定した絶縁碍子44と、該絶縁碍子44にその基部が埋め込まれて先端部11が突出している中心電極1とを有する。内燃機関用スパークプラグにおいて、上記中心電極1の上記先端部11にはその外周に環状の貴金属部材2を嵌合すると共に、両者間を局部的に固定する溶接固定部5を設け、上記貴金属部材1の結晶組織は、接地電極3の放電面31と対峙する方向に積層された偏平な偏平結晶粒よりなり、かつ該偏平結晶粒の長径をd、偏平結晶粒の厚さをtとしたとき、 $t/d \leq 0.3$ の関係にあること。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 接地電極を設けた金属ハウジングと、該金属ハウジング内に挿入固定した絶縁碍子と、該絶縁碍子にその基部が埋め込まれて先端部が突出している中心電極とを有し、上記中心電極の先端部と上記接地電極との間には火花ギャップを形成してなる内燃機関用スパークプラグにおいて、上記中心電極の上記先端部にはその外周に環状の貴金属部材を嵌合すると共に、両者間を局部的に固定する溶接固定部を設け、上記貴金属部材の結晶組織は、接地電極の放電面と対峙する方向に積層された偏平な偏平結晶粒よりなり、かつ該偏平結晶粒の長径を $d$ 、偏平結晶粒の厚さを $t$ としたとき、 $t/d \leq 0.3$ の関係にあることを特徴とする内燃機関用スパークプラグ。

【請求項2】 請求項1において、上記中心電極と貴金属部材との接合はレーザ又は電子ビームにより局所的に行われていることを特徴とする内燃機関用スパークプラグ。

【請求項3】 請求項1又は2において、上記中心電極はニッケル基金属であることを特徴とする内燃機関用スパークプラグ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、内燃機関用スパークプラグ、特にその中心電極に設ける貴金属部材に関する。

## 【0002】

【従来技術】現在自動車等に使用される内燃機関においては、環境問題、地球資源の観点より一層の省エネルギーが叫ばれており、燃費の低減が進められている。その手段として高圧縮化、希薄混合気によるリーンバーン化等が行われている。しかし、これにより、スパークプラグの火花ギャップにおける飛火電圧が上昇する。そのため電極の消耗を極力抑制すべく、耐消耗性に優れた白金等の貴金属部材を配置したスパークプラグが多数提案されている。

【0003】その中であって、着火性向上の観点より内燃機関の燃焼室内へ中心電極の先端部を長く突出するよう設定されたスパークプラグがある（後述する図3参照）。このスパークプラグの中心電極は、加熱されやすく放熱作用も悪化するため、その電極温度が高くなり電極消耗が多くなる。そのため、中心電極の先端部の側面の外周に耐消耗性に優れた貴金属部材を設け、該貴金属部材に複数の接地電極を対峙させたスパークプラグが提案されている（特公昭62-31797号）。

【0004】このスパークプラグは、中心電極の先端部に穴付き円板の貴金属部材を乗せると共にこれらを全面的に電気溶接し、その後その外径を径小となるように絞り加工することにより、貴金属部材を中心電極の先端部に固定させたものである。このスパークプラグにおいては、貴金属部材と中心電極とを電気溶接して、絞り加工

しているため、貴金属部材を中心電極に対して全面にわたり接合固定できる。

## 【0005】

【解決しようとする課題】しかしながら、上記従来のスパークプラグにおいては、上記中心電極と貴金属部材とは異なる線膨張係数を有するため、内燃機関の燃焼時の温度変化により、両者の接合界面に繰返し熱応力が生ずる。特に、貴金属部材は高価なため、その厚みを薄くしている。そのため、貴金属部材が繰返し熱応力によって疲労破壊を引き起こし、スパークプラグの耐久寿命を著しく低下させる。

【0006】そこで、この不具合を回避するため、貴金属部材にニッケル（Ni）を添加して中心電極と貴金属部材との線膨張係数の差を小さくする手段も取られている。しかし、このNi添加量を多くすると貴金属部材の耐消耗性が悪化するため、Niはせいぜい25重量%程度しか添加できない。

【0007】本発明はかかる従来の問題点に鑑み、貴金属部材の疲労破壊を防止できると共に、貴金属部材の耐消耗性を向上させることができる、耐久性に優れた内燃機関用スパークプラグを提供しようとするものである。

## 【0008】

【課題の解決手段】本発明は、接地電極を設けた金属ハウジングと、該金属ハウジング内に挿入固定した絶縁碍子と、該絶縁碍子にその基部が埋め込まれて先端部が突出している中心電極とを有し、上記中心電極の先端部と上記接地電極との間には火花ギャップを形成してなる内燃機関用スパークプラグにおいて、上記中心電極の上記先端部にはその外周に環状の貴金属部材を嵌合すると共に、両者間を局部的に固定する溶接固定部を設け、上記貴金属部材の結晶組織は、接地電極の放電面と対峙する方向に積層された偏平な偏平結晶粒よりなり、かつ該偏平結晶粒の長径を $d$ 、偏平結晶粒の厚さを $t$ としたとき、 $t/d \leq 0.3$ の関係にあることを特徴とする内燃機関用スパークプラグにある。

【0009】本発明において最も注目すべきことは、中心電極の先端部の外周に環状に貴金属部材を嵌合すると共に両者を局部的に溶接固定部したこと、及び上記貴金属部材の偏平結晶粒における長径 $d$ と厚み $t$ との関係を、 $t/d \leq 0.3$ としたことである。

【0010】上記貴金属部材は、円環状、円筒状、或いは多角環状、多角筒状等の環状形を有する。中心電極の先端部の形状は、この貴金属部材を嵌合できる形状、大きさを有する。そして、先端部と貴金属部材とは、その接触部分の全面でなく、局部的に溶接固定部されている。また、局部的な溶接固定部の形成は、接地電極の放電面と直接対峙しない部分に設けることが好ましい（図1、図6～図8）。これにより、溶接固定部分の火花消耗、酸化腐食を防止することができる。

【0011】上記貴金属部材としては、Pt（白金）－

Ni (ニッケル), Pt-Ir (イリジウム)-Ni, Pt-Ir などがある。また、この貴金属部材の結晶組織は、接地電極の放電面と対峙する方向に積層された、偏平な偏平結晶粒よりなる。かかる偏平結晶粒は、上記貴金属部材を圧延することにより得られる。

【0012】また、上記偏平結晶粒はその長径  $d$  ( $\mu\text{m}$ ) と厚さ  $t$  ( $\mu\text{m}$ ) との間に、 $t/d \leq 0.3$  の関係を有することが必要である。 $t/d$  が  $0.3$  よりも大きくなると、放電時に生ずる粒界の酸化腐食が早く進行し、更に偏平結晶粒の溶解、消失、脱落を生ずるおそれがある。上記偏平結晶粒は、実施例に示すごとく、略楕円形状の薄板であり、その楕円形状の長い方の直径を上記長径  $d$  とする。

【0013】また、中心電極の先端部と貴金属部材との間に局部的な溶接固定部を形成する方法としては、レーザー、電子ビームなど局部的に狭い範囲を溶接することができる手段を用いる。特に、レーザー、電子ビームによる溶接は所望する小さい局部的部分に、溶接固定部を形成でき、かつエネルギー投入時間も制御できるため、溶接固定部に近接する貴金属部材の組織の粗大化を防止

【0014】また、上記中心電極は、ニッケル基合金を用いることが好ましい。これにより、中心電極自体の耐消耗性も向上できる。かかるニッケル基合金としては、例えばCr 15%, Fe 8%を含むニッケル高クロム合金 (インコネル系)、Cr 1~6%を含むニッケル低クロム合金などがある。

#### 【0015】

【作用及び効果】本発明のスパークプラグにおいては、中心電極の先端部の外周に上記貴金属部材を嵌め込む構成とし、かつ両者間には局部的に溶接固定部を有しているのみである。そして、溶接固定部は中心電極と貴金属部材とが溶け合った合金状態にあり、両者の線膨張係数に近似した線膨張係数を有すると共に局部的接合である。そのため、内燃機関の燃焼時の温度変化により、中心電極及び貴金属部材が膨張、収縮を繰り返しても、両者はそれぞれ自由に膨張、収縮し、両者間に生ずる熱応力は極く少ない。それ故、貴金属部材の疲労破壊を回避することができる。

【0016】また、上記貴金属部材は、その結晶組織が、接地電極の放電面と対峙する方向に積層された偏平な偏平結晶粒であり、かつその長径  $d$  と厚さ  $t$  との関係は  $t/d \leq 0.3$  の関係にある。そのため、結晶組織における粒界腐食経路を長くすることができ、中心電極と貴金属部材との接合面に至る酸化腐食の進行を抑制することができる。

【0017】また、そのため、粒界腐食に伴う結晶間の結合力の低下と、熱伝導の悪化より生ずる個々の偏平結晶粒の溶解、消失、脱落を防止することができる。それ故、貴金属部材の耐消耗性を向上させることができる。

【0018】したがって、本発明によれば、貴金属部材の疲労破壊を防止できると共に、貴金属部材の耐消耗性を向上させることができる、耐久性に優れた内燃機関用スパークプラグを提供することができる。

#### 【0019】

##### 【実施例】

##### 実施例1

本発明の実施例にかかる内燃機関用スパークプラグにつき、図1~図5を用いて説明する。本例のスパークプラグは、図1~図3に示すごとく、接地電極3を設けた金属ハウジング4と、該金属ハウジング4内に挿入固定された絶縁碍子44と、該絶縁碍子44にその基部が埋め込まれて先端部11が突出している中心電極1とを有し、上記中心電極1の先端部11と接地電極3との間には火花ギャップ35を形成している。

【0020】また、上記先端部11の外周には、環状の貴金属部材2を嵌合すると共に両者を局部的に固定する溶接固定部5を有する。また、上記貴金属部材2の結晶組織は、接地電極3の放電面31と対峙する方向に積層された偏平な偏平結晶粒よりなる。また、図1、図4、図5に示すごとく、偏平結晶粒の長径  $d$  とその厚み  $t$  との間には  $t/d \leq 0.3$  の関係がある。

【0021】上記中心電極1は、芯材15を内蔵している。中心電極1は、インコネル600よりなるニッケル基合金であり、芯材15は銅である。また、貴金属部材2は、本例においては、Pt-Ni合金を用い、厚み0.5mm、外径2.5mm、長手寸法1.5mmの円筒形状である。また、貴金属部材2は、中心電極1の先端部11に嵌合してあり、両者の先端面は一致させてある (図1、図3)。

【0022】また、中心電極の先端部11と貴金属部材2との間には、図1~図3に示すごとく、上記先端面の円状の接触部分22において、断面V字状で環状の溶接固定部5を有している。この溶接固定部5は、レーザー光を上記先端面における先端部11と貴金属部材2との接触部分22に環状に照射することにより形成してある。また、先端部11と貴金属部材2とのその他の接触部分は溶接固定部を形成していない。また、金属ハウジング4の外周には、スパークプラグを内燃機関へ螺着するためのネジ部41が形成されている。

【0023】次に、上記貴金属部材の結晶組織につき説明する。図1、図4、図5に示すごとく、貴金属部材の結晶組織は、接地電極3の放電面31と対峙する方向 (図1、図4) に積層された、偏平な偏平結晶粒20よりなる。即ち、各偏平結晶粒20は、放電面側から見た平面は楕円形 (図5) であり、その断面は薄板状 (図4) である。

【0024】かかる結晶組織を有する貴金属部材は、上記貴金属部材を圧延することにより形成される。本例においては、上記偏平結晶粒20は、その長径  $d$  が7~2

5  $\mu\text{m}$ 、厚み  $t$  が 2 ~ 7  $\mu\text{m}$  であり、 $t/d$  は 0.3 以下である。

【0025】本例のスパークプラグにおいては、中心電極 1 の先端部 11 に貴金属部材 2 を嵌合すると共に、局部的に溶接固定部を形成している。そのため、前記のごとく、貴金属部材の疲労破壊を回避することができる。また、貴金属部材の結晶組織は、偏平結晶粒であり、上記  $t/d$  は 0.3 以下である。そのため、上記のごとく、粒界腐食経路が長く、耐消耗性を向上させることができる。それ故、耐久性に優れたスパークプラグを得ることができる。また、本例では、溶接固定部 5 は接地電極の放電面 31 と直接対峙していない。そのため、溶接固定部 5 の火花消耗、酸化腐食を防止できる。

#### 【0026】実施例 2

本例は、図 6 ~ 図 8 に示すごとく、中心電極 1 の先端部 11 と貴金属部材 2 との間に設ける、溶接固定部 5 の位置に関して種々の例を示すものである。図 6 に示すスパークプラグは、実施例 1 に示した環状の溶接固定部 5

(図 1、図 2) に代えて、中心電極の先端部 11 と貴金属部材 2 との先端面の円状の接触部分 22 において、4ヶ所にスポット的に溶接固定部 51 を形成したものであり、他の部分は溶接していない。

【0027】図 7 に示すスパークプラグは、貴金属部材 2 の下端と中心電極の先端部 11 の段部 111 との接触部分 23 において、その全周に溶接固定部 52 を形成したもので、他の部分は溶接していない。なお、上記溶接固定部 52 は、接地電極 3 の放電面 31 と直接対峙しないように、接地電極 3 の下端面 33 よりも 0.4 mm 以上離れた部分に設けてある。

【0028】図 8 に示すスパークプラグは、溶接固定部 53 を、中心電極の先端部 11 に対して、貴金属部材 2 の長さ方向中央部の 2ヶ所で形成したものである。そして、2つの溶接固定部 53 は、いずれも、接地電極 3 の放電面 31 と対峙しないように、これと 90 度直交する方向に設けてある。

【0029】上記いずれの場合も、溶接固定部 51 ~ 53 が、接地電極 3 の放電面 31 と直接対峙していないので、これらが火花消耗、酸化腐食されることがなく、耐久性に優れている。また、いずれのスパークプラグの場合も、その他は実施例 1 と同様であり、実施例 1 と同様の効果を得ることができる。

#### 【0030】実施例 3

本例においては、貴金属部材の結晶組織の状態と、貴金属部材の耐消耗性につき説明する。即ち、上記実施例 1 に示したスパークプラグにおいて、偏平結晶粒の長径  $d$  と厚み  $t$  との関係を種々に変えて、これらをエンジンに組付け、放電試験を行ない、貴金属部材の耐消耗性をテストした。その結果を、図 9 に、横軸に  $t/d$  比を、縦軸に消耗比をとって示した。ここに、消耗比は、同図に示すごとく、 $t/d$  を 1.0 としたときの消耗量に対す

る割合である。

【0031】上記の放電試験は、6気筒、2000cc のガソリンエンジンを用い、WOT (スロットル全開)、5000rpm、200時間の条件で行った。なお、図 9 において、曲線 A、B は貴金属部材の材質を示し、曲線 A は、78%Pt-20%Ir-2%Ni 合金を、一方曲線 B は 80%Pt-20%Ni を示している。図 9 より知られるごとく、いずれの貴金属部材の場合も、 $t/d$  が 0.3 以上の場合には、消耗比が非常に少ないことが分かる。

【0032】これは、 $t/d \leq 0.3$  の場合には、貴金属部材の表面からの粒界腐食の進行経路が長くなり、貴金属部材と中心電極との接触部分への腐食進行が容易に進まないためと考えられる。また、微細な偏平結晶粒が維持されるために、材料強度の低下もなく、繰り返し熱応力に対して疲労強度が向上するためと考えられる。また、そのため、応力集中も発生し難く、粒界ワレ、結晶脱落も生じ難い。

#### 【0033】比較例

本例は、図 10 に示すごとく、貴金属部材の結晶組織が、本発明のごとく放電面に対峙する方向に偏平な偏平結晶粒でなく、かつ上記  $t/d \leq 0.3$  でない場合における、結晶組織の疲労破壊の経時変化を示す。図 10a ~ d は、中心電極の先端部 11 の発火部に設けた貴金属部材 2 を拡大して示すもので、その消耗形態、結晶組織、疲労破壊の経時変化を示している。

【0034】即ち、図 10 (a) は中心電極に接合された初期の貴金属部材の断面を示し、接合後の熱処理により結晶は約 20  $\mu\text{m}$  程度に粗大化し、偏平ではない。図 10 (b) においては、火花ギャップ間での放電にて貴金属部材の表面部が溶融、蒸発される現象と燃焼室の高温腐食雰囲気により、結晶の腐食 202 並びに結晶粒界への選択的腐食 203 が複合的に生じる。

【0035】図 10 (c) においては、長時間の使用時の状況を示す。粒界腐食の進行は、貴金属部材への繰り返し熱応力に対して切り欠きの役割を果たし、著しい場合には応力集中にて粒界ワレ 204 に至る。粒界ワレ 204 を生じた部分は互いの結晶間の熱伝導が悪化し、一層の腐食、溶融が起こり、耐消耗性を悪化させる。最終的には、図 10 (d) に示すごとく、粒界ワレにより貴金属部材 2 と中心電極先端部 11 との接触部分に酸化腐食 205 が達して貴金属部材の一部が脱落し、貴金属量は著しく減少してしまい耐消耗性を低下させてしまう。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】実施例 1 にかかるスパークプラグの要部説明図。

【図 2】実施例 1 にかかるスパークプラグの先端部の平面図。

【図 3】実施例 1 にかかるスパークプラグの要部断面図。

【図 4】実施例 1 における貴金属部材の、接地電極に対峙する方向の偏平結晶粒の断面図。

【図 5】実施例 1 における貴金属部材の偏平結晶粒の平面図。

【図 6】実施例 2 におけるスパークプラグの溶接固定部形成部分の説明図。

【図 7】実施例 2 におけるスパークプラグの他の溶接固定部形成部分の説明図。

【図 8】実施例 2 におけるスパークプラグの他の溶接固定部形成部分の説明図。

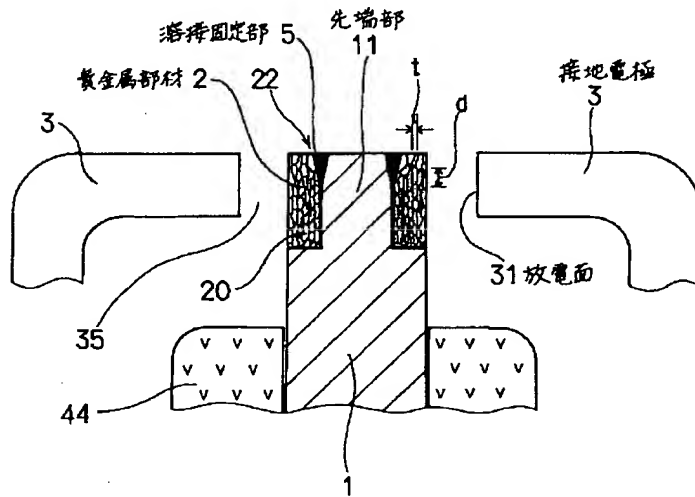
【図 9】実施例 3 における放電テストの結果を示す線図。

【図 10】比較例における、貴金属部材の消耗状況を示す説明図。

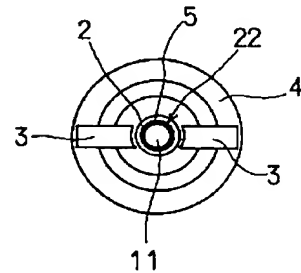
【符号の説明】

- 1 . . . 中心電極,  
 11 . . . 先端部,  
 2 . . . 貴金属部材,  
 20 . . . 偏平結晶粒,  
 22, 23 . . . 接触部分,  
 3 . . . 接地電極,  
 31 . . . 放電面,  
 4 . . . 金属ハウジング,  
 5, 51, 52, 53 . . . 溶接固定部,

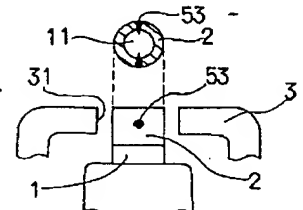
【図 1】



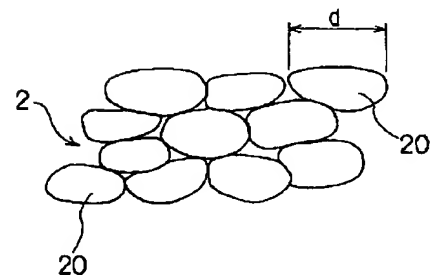
【図 2】



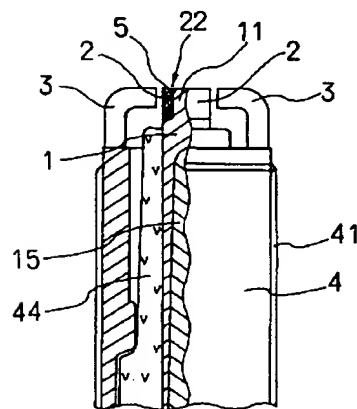
【図 8】



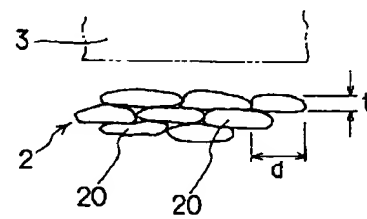
【図 5】



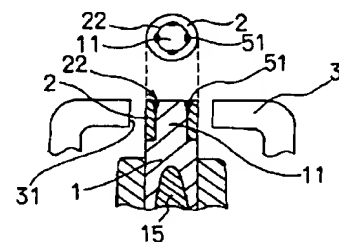
【図 3】



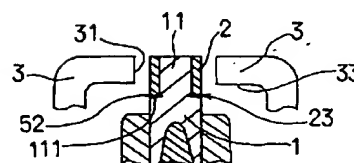
【図 4】



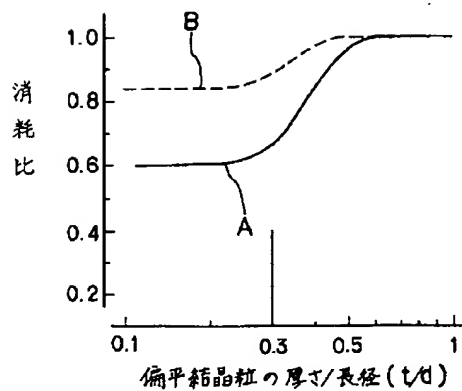
【図 6】



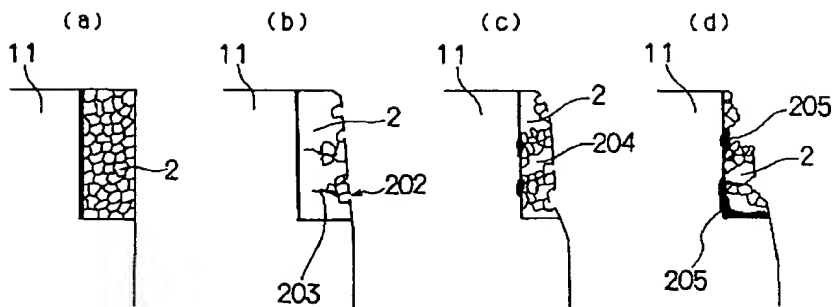
【図 7】



【図9】



【図10】



DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention relates to the spark plug for internal combustion engines, and the noble-metals member prepared especially in the center electrode.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the internal combustion engine used for the present automobile etc., energy saving much more than the viewpoint of an environmental problem and earth resources is cried for, and reduction of mpg is advanced. A high-pressure shrinkage, RIN barn-ization by the lean mixture, etc. are performed as the means. However, thereby, the leaping-flame voltage in the spark gap of a spark plug rises. Therefore, many spark plugs which have arranged noble-metals members, such as platinum excellent in expendability-proof, that exhaustion of an electrode should be suppressed as much as possible are proposed.

[0003] It is in it and there is a spark plug set up so that the point of a center electrode might be projected from the viewpoint of the improvement in ignitionability for a long time to the combustion chamber of an internal combustion engine (refer to drawing 3 mentioned later). Since a thermolysis operation also gets worse that it is easy to be heated, the electrode temperature becomes high and the electrode wear of the center electrode of this spark plug increases. Therefore, the noble-metals member excellent in expendability-proof is prepared in the periphery of the side of the point of a center electrode, and the spark plug which confronted two or more grounding electrodes with this noble-metals member is proposed (JP,62-31797,B).

[0004] A noble-metals member is made to fix to the point of a center electrode by this spark plug's carrying out electric welding of these extensively while putting the noble-metals member of a disk with a hole on the point of a center electrode, and carrying out spinning of the outer diameter after that, so that it may become \*\*\*\*. In this spark plug, since electric welding of a noble-metals member and the center electrode is carried out and they are carrying out spinning, the junction fixation of the noble-metals member can be carried out over the whole surface to a center electrode.

[0005]

[Problem(s) to be Solved] However, in the above-mentioned conventional spark plug, since it has a different coefficient of linear expansion from the above-mentioned center electrode and a noble-metals member, thermal stress arises by the temperature change at the time of combustion of an internal combustion engine repeatedly in both junction interface. Especially the noble-metals member makes eye an expensive hatchet and its thickness thin. Therefore, repeatedly, with thermal stress, a noble-metals member causes fatigue breaking and reduces the endurance life of a spark plug remarkably.

[0006] Then, in order to avoid this fault, the means which add nickel (nickel) to a noble-metals member, and make small the difference of the coefficient of linear expansion of a center electrode and a noble-metals member are also taken. however -- if this nickel addition is made [ many ] -- noble metals -- since the expendability-proof of a member gets worse, nickel can be added only about at most 25% of the weight

[0007] this invention -- this conventional trouble -- taking an example -- noble metals -- while being able to prevent fatigue breaking of a member -- noble metals -- it is going to



offer the spark plug for internal combustion engines excellent in endurance which can raise the expendability-proof of a member

[0008]

[Means for Solving the Problem] The insulating insulator in which this invention carried out insertion fixation into metal housing which prepared the grounding electrode, and this metal housing, In the spark plug for internal combustion engines which has the center electrode which the base was embedded at this insulating insulator, and the point has projected, and comes to form a spark gap between the point of the above-mentioned center electrode, and the above-mentioned grounding electrode the welding fixed part which fixes between both locally while fitting an annular noble-metals member into the above-mentioned point of the above-mentioned center electrode at the periphery -- preparing -- the above-mentioned noble metals -- the crystalline structure of a member When it consists of flat flat crystal grain by which the laminating was carried out in the direction which stands face to face against the electric discharge side of a grounding electrode and thickness of  $d$  and flat crystal grain is set to  $t$  for the major axis of this flat crystal grain, it is in the spark plug for internal combustion engines characterized by having the relation of  $t/d \leq 0.3$ .

[0009] having carried out the welding fixed part of both locally, while what should be most observed in this invention fitted the noble-metals member into the periphery of the point of a center electrode annularly, and the above-mentioned noble metals -- it is having set the relation of the major axis  $d$  and thickness  $t$  in the flat crystal grain of a member to  $t/d \leq 0.3$

[0010] The above-mentioned noble-metals member has annular forms, such as a circle, the shape of a cylinder, multiple annular one, and multiple tubed one. The configuration of the point of a center electrode has the configuration and size which can fit in this noble-metals member. And the welding fixed part of a point and the noble-metals member is carried out to the local target instead of the whole surface of the contact portion. Moreover, it is desirable to prepare formation of a local welding fixed part in the portion which does not confront each other the electric discharge side of a grounding electrode and directly ( drawing 1 , drawing 6 - drawing 8 ). Thereby, the oxidization corrosion [ exhausting / sparks / of a welding fixed portion ] can be prevented.

[0011] As the above-mentioned noble-metals member, there are Pt(platinum)-nickel (nickel), Pt-Ir(iridium)-nickel, Pt-Ir, etc. moreover, these noble metals -- the crystalline structure of a member consists of flat flat crystal grain by which the laminating was carried out in the direction which stands face to face against the electric discharge side of a grounding electrode This flat crystal grain is obtained by rolling out the above-mentioned noble-metals member.

[0012] Moreover, the above-mentioned flat crystal grain needs to have the relation of  $t/d \leq 0.3$  between the major axis  $d$  (micrometer) and thickness  $t$  (micrometer). When  $t/d$  becomes larger than 0.3, the oxidization corrosion of the grain boundary produced at the time of electric discharge advances early, and there is a possibility of producing the dissolution of flat crystal grain, disappearance, and defluxion further. As shown in an example, the above-mentioned flat crystal grain is abbreviation elliptical sheet metal, and makes a diameter with elliptical [ the / longer ] the above-mentioned major axis  $d$ .

[0013] Moreover, as a method of forming a local welding fixed part between the point of a center electrode, and a noble-metals member, meanses which can weld the narrow

range locally, such as laser and an electron beam, are used. the noble metals which approach a welding fixed part since a welding fixed part can be formed in the small local portion which asks especially for welding by laser and the electron beam and the energy making time can also be controlled -- big and rough-ization of the organization of a member can be prevented

[0014] Moreover, as for the above-mentioned center electrode, it is desirable to use a nickel machine alloy. Thereby, the expendability-proof of the center electrode itself can also improve. As this nickel machine alloy, there are a nickel quantity chromium alloy (Inconel system) which contains Cr15% and Fe8%, for example, a nickel low chromium alloy containing 1 - 6% of Cr(s), etc.

[0015]

[Function and Effect] In the spark plug of this invention, it is only considering as the composition which inserts the above-mentioned noble-metals member in the periphery of the point of a center electrode, and having the welding fixed part locally among both. And a welding fixed part is local junction while having the coefficient of linear expansion which is in the alloy state into which the center electrode and the noble-metals member melted, and was approximated to both coefficient of linear expansion. therefore, the thermal stress which both expand and contract free, respectively and is produced among both by the temperature change at the time of combustion of an internal combustion engine even if a center electrode and a noble-metals member repeat expansion and contraction -- \*\*\*\* -- it is few so, noble metals -- fatigue breaking of a member is avoidable

[0016] Moreover, the above-mentioned noble-metals member is the flat flat crystal grain by which the laminating was carried out in the direction in which the crystalline structure stands face to face against the electric discharge side of a grounding electrode, and the relation of the major axis d and thickness t has the relation of  $t/d \leq 0.3$ . Therefore, the intergranular corrosion path in the crystalline structure can be lengthened, and advance of the oxidization corrosion which results in the plane of composition of a center electrode and a noble-metals member can be suppressed.

[0017] moreover -- therefore, the dissolution of each flat crystal grain produced from the fall of the bonding strength during the crystal accompanying intergranular corrosion and aggravation of heat conduction, disappearance, and omission can be prevented so, noble metals -- the expendability-proof of a member can be raised

[0018] therefore -- according to this invention -- noble metals -- while being able to prevent fatigue breaking of a member -- noble metals -- the spark plug for internal combustion engines excellent in endurance which can raise the expendability-proof of a member can be offered

[0019]

[Example]

It explains using drawing 1 - drawing 5 about the spark plug for internal combustion engines concerning the example of example 1 this invention. As shown in drawing 1 - drawing 3, the spark plug of this example has the metal housing 4 which formed the grounding electrode 3, the insulating insulator 44 by which insertion fixation was carried out into this metal housing 4, and the center electrode 1 which the base was embedded at this insulating insulator 44, and the point 11 has projected, and forms the spark gap 35 between the point 11 of the above-mentioned center electrode 1, and a grounding

electrode 3.

[0020] moreover, noble metals annular on the periphery of the above-mentioned point 11 -- while fitting in a member 2, it has the welding fixed part 5 which fixes both locally moreover, the above-mentioned noble metals -- the crystalline structure of a member 2 consists of flat flat crystal grain by which the laminating was carried out in the direction which stands face to face against the electric discharge side 31 of a grounding electrode 3 Moreover, as shown in drawing 1 , drawing 4 , and drawing 5 , the relation of  $t/d \leq 0.3$  between the major axes  $d$  and thickness  $t$  of flat crystal grain is.

[0021] The above-mentioned center electrode 1 builds in the core material 15. A center electrode 1 is a nickel machine alloy which consists of Inconel 600, and a core material 15 is copper. moreover, noble metals -- a member 2 has the shape of a cylindrical shape with the thickness of 0.5mm, an outer diameter [ of 2.5mm ], and a longitudinal size of 1.5mm in this example using a Pt-nickel alloy moreover, noble metals -- it has fitted into the point 11 of a center electrode 1, and both apical surface makes the member 2 in agreement ( drawing 1 , drawing 3 )

[0022] moreover, the point 11 of a center electrode and noble metals -- between members 2, as shown in drawing 1 - drawing 3 , in the contact portion 22 of the shape of a circle of the above-mentioned apical surface, it has the annular welding fixed part 5 by the shape of a cross section of V characters the point [ in / the above-mentioned apical surface / for a laser beam / in this welding fixed part 5 ] 11, and noble metals -- it has formed by irradiating the contact portion 22 with a member 2 annularly moreover, a point 11 and noble metals -- the contact portion of others with a member 2 does not form the welding fixed part Moreover, the screw section 41 for screwing a spark plug on to an internal combustion engine is formed in the periphery of the metal housing 4.

[0023] next, the above-mentioned noble metals -- it explains per crystalline structure of a member it is shown in drawing 1 , drawing 4 , and drawing 5 -- as -- noble metals -- the crystalline structure of a member consists of flat flat crystal grain 20 by which the laminating was carried out in the direction ( drawing 1 , drawing 4 ) which stands face to face against the electric discharge side 31 of a grounding electrode 3 That is, the flat surface which looked at each flat crystal grain 20 from the electric discharge side side is an ellipse form ( drawing 5 ), and the cross section is sheet metal-like ( drawing 4 ).

[0024] The noble-metals member which has this crystalline structure is formed by rolling out the above-mentioned noble-metals member. In this example, the major axis  $d$  is [ 7-25 micrometers and thickness  $t$  ] 2-7 micrometers, and  $t/d$  of the above-mentioned flat crystal grain 20 is 0.3 or less.

[0025] the spark plug of this example -- setting -- the point 11 of a center electrode 1 -- noble metals -- while fitting in a member 2, the welding fixed part is formed locally therefore -- like the above -- noble metals -- fatigue breaking of a member is avoidable moreover, noble metals -- the crystalline structure of a member is flat crystal grain, and the above-mentioned  $t/d$  is 0.3 or less Therefore, like the above, an intergranular corrosion path can be long and can raise expendability-proof. So, the spark plug excellent in endurance can be obtained. Moreover, in this example, the welding fixed part 5 does not confront each other the electric discharge side 31 of a grounding electrode, and directly. Therefore, the oxidization corrosion [ exhausting / sparks / of the welding fixed part 5 ] can be prevented.

[0026] the example of two examples is shown in drawing 6 - drawing 8 -- as -- the point

11 of a center electrode 1, and noble metals -- various examples are shown about the position of the welding fixed part 5 prepared between members 2 the annular welding fixed part 5 ( drawing 1 , drawing 2 ) which showed the spark plug shown in drawing 6 to the example 1 -- replacing with -- the point 11 of a center electrode, and noble metals -- in the contact portion 22 of the shape of a circle of an apical surface with a member 2, the welding fixed part 51 is formed in four places in spot, and other portions are not welded [0027] the spark plug shown in drawing 7 -- noble metals -- in the contact portion 23 of the soffit of a member 2, and the step 111 of the point 11 of a center electrode, it is what formed the welding fixed part 52 in the perimeter, and other portions are not welded In addition, the above-mentioned welding fixed part 52 is provided in the portion separated from the soffit side 33 of a grounding electrode 3 0.4mm or more so that it may not confront each other the electric discharge side 31 of a grounding electrode 3, and directly. [0028] the spark plug shown in drawing 8 -- the welding fixed part 53 -- the point 11 of a center electrode -- receiving -- noble metals -- it forms by two places of the length direction center section of the member 2 And each provides two welding fixed parts 53 in the direction which intersects perpendicularly with this 90 degrees so that face to face may not be stood against the electric discharge side 31 of a grounding electrode 3. [0029] the above -- in any case, since the welding fixed parts 51-53 do not confront each other the electric discharge side 31 of a grounding electrode 3, and directly, these are sparks-exhausted, oxidization corrosion is not carried out and they are excellent in endurance Moreover, in [ any ] a spark plug, it is [ 1 ] the same, and, as for others, it can acquire the same effect as an example 1.

[0030] the example of three examples -- setting -- noble metals -- the state of the crystalline structure of a member, and noble metals -- it explains per expendability-proof of a member namely, the spark plug shown in the above-mentioned example 1 -- setting - - the relation between the major axis d of flat crystal grain, and thickness t -- various -- alike -- changing -- these -- an engine -- attaching -- a spark test -- carrying out -- noble metals -- the expendability-proof of a member was tested The t/d ratio was taken along the horizontal axis, the ratio [ exhausting ] was taken along the vertical axis, and the result was shown in drawing 9 . It is a rate over the amount of consumption when setting t/d to 1.0 here, as a ratio [ exhausting ] is shown in this drawing.

[0031] The above-mentioned spark test was performed on WOT (throttle full open), 5000rpm, and the conditions of 200 hours using 6-cylinder and the 2000 cc gasoline engine. in addition, drawing 9 -- setting -- Curves A and B -- noble metals -- the quality of the material of a member is shown, Curve A shows the 78%Pt-20%Ir-2%nickel alloy, and, on the other hand, Curve B shows 80%Pt-20%nickel it is known from drawing 9 -- as -- which noble metals -- also in a member, when t/d is 0.3 or more, it turns out that there are very few ratios [ exhausting ]

[0032] this -- the case of  $t/d \leq 0.3$  -- noble metals -- the advance path of the intergranular corrosion from the front face of a member becomes long, and it thinks for the corrosion advance to the contact portion of a noble-metals member and a center electrode not to progress easily Moreover, since detailed flat crystal grain is maintained, there is also no fall of material strength and it thinks for fatigue strength to improve to repeat thermal stress. Moreover, for the reason, it is hard to generate stress concentration and is hard to produce a grain-boundary crack and crystal omission.

[0033] the example of the example book of comparison is shown in drawing 10 -- as --

noble metals -- flat crystal grain with the crystalline structure of a member flat in the direction which stands face to face against an electric discharge side like this invention -- not but -- and aging of fatigue breaking of the crystalline structure when [ above-mentioned ] not being  $t/d \leq 0.3$  is shown the noble metals which prepared drawing 10 a-d in the ignition section of the point 11 of a center electrode -- a member 2 is expanded and shown and aging of the form [ exhausting ], the crystalline structure, and fatigue breaking is shown

[0034] namely, the early noble metals with which drawing 10 (a) was joined to the center electrode -- the cross section of a member is shown, a crystal turns into about about 20 micrometers big and rough with heat treatment after junction, and it is not flat drawing 10 (b) -- setting -- the electric discharge between spark gaps -- noble metals -- the corrosion 202 of a crystal and the selective corrosion 203 to the grain boundary arise [ the surface section of a member ] complexly according to melting, and the evaporating phenomenon and the high-temperature-corrosion atmosphere of a combustion chamber

[0035] In drawing 10 (c), the situation at the time of prolonged use is shown. Advance of intergranular corrosion plays the role of notching to the repeat thermal stress to a noble-metals member, and when remarkable, it results in the grain-boundary crack 204 in stress concentration. Heat conduction during a mutual crystal gets worse, much more corrosion and melting happen and the portion which produced the grain-boundary crack 204 worsens expendability-proof. finally, it is shown in drawing 10 (d) -- as -- a grain-boundary crack -- noble metals -- the contact portion of a member 2 and the center-electrode point 11 -- the oxidization corrosion 205 -- reaching -- noble metals -- a part of member falls out, and the amount of noble metals will decrease remarkably and will reduce expendability-proof